

INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN EN EL SECTOR AUTOMOTOR

Claudia Sánchez, Consultora en Innovación Tecnológica, **Fernando Pacheco**, Director Nacional de Investigación y Desarrollo e Innovación

Resumen — Siendo el sector automotor una de las industrias de síntesis, que promueve el desarrollo de industrias manufacturera y de servicios en las economías en las que está presente, es un sector que demanda altas inversiones en investigación, desarrollo e innovación para mantenerse competitivo. En este artículo se hace una breve descripción del sector y su impacto en la economía de los países que tienen industrias asociadas a este. Adicionalmente, se realizará una descripción de los niveles de producción en los diferentes países. Finalmente, se identificarán y definirán indicadores tanto de entrada como de salida a los procesos de innovación, de acuerdo con cifras registradas para el sector.

Palabras Clave — Investigación y Desarrollo, Industria manufacturera, Industria Automotriz, Sector Automotor, Innovación, indicadores de innovación, Patentes, Marca Registrada.

1. INTRODUCCIÓN

El sector manufacturero agrupa industrias de diferentes niveles de complejidad. Tiene retos en términos de eficiencia, requerimientos de desarrollo sostenible, cumplimiento de expectativas en entornos con procesos de globalización, que enfrentan mayores niveles de competitividad, por cuanto cada bien fabricado, competir con productos sustitutos de diversos orígenes geográficos. En este sector, a través de diferentes procesos de manufactura se elaboran desde productos simples, hasta aquellos identificados como grandes y complejos, entre los que se encuentran por ejemplo electrodomésticos, automóviles y aviones (ElMaraghy & ElMaraghy, 2013).

La fabricación y el ensamble de vehículos automotores se ha identificado dentro del sector manufacturero como una industria de síntesis, por cuanto la elaboración de sus productos, requiere la adición de piezas, ensamblajes, sub-ensamblajes e insumos, que son integrados al vehículo y provistos por empresas manufactureras de sectores como el metalmecánico, textil, químico, entre otros (Sánchez C. M., 2017).

En este artículo se mostrará la importancia estratégica del sector de fabricación de automóviles, en aspectos relacionados con innovación y generación de conocimiento, y su impacto en el desarrollo de cadenas de valor altamente competitivas que fortalecen el entorno industrial en la economía de un país, se identificarán algunas variables de entrada y salida de los procesos de innovación, para este sector, a partir de indicadores establecidos.

SECTOR AUTOMOTOR

Está integrado por una cadena en la que se pueden encontrar empresas que realizan el diseño, desarrollo, pruebas, fabricación y ventas tanto de automóviles, como de vehículos comerciales (OECD, 2009). A través de sus procesos, se articulan y sintetizan en un producto, subproductos de múltiples sectores (acero, aluminio, vidrio, plástico, caucho, componentes electrónicos y textiles, entre otros), con el fin de fabricar o ensamblar vehículos que serán entregados al cliente final (BBVA RESEARCH, 2010). Un esquema de la cadena de valor del sector automotor a nivel global, se puede ver en la Figura 1.

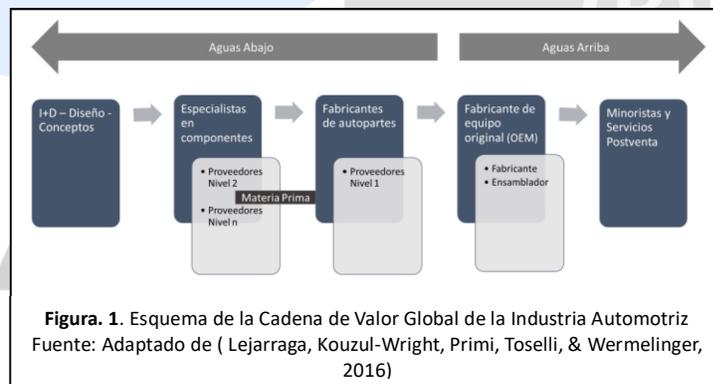


Figura 1. Esquema de la Cadena de Valor Global de la Industria Automotriz
Fuente: Adaptado de (Lejarraga, Kouzul-Wright, Primi, Toselli, & Wermelinger, 2016)

1.1. SU IMPORTANCIA EN EL CONTEXTO MANUFACTURERO

La industria automotriz es altamente competitiva, rasgo asociado con los procesos de generación y uso de conocimiento al interior de los diferentes grupos empresariales que la conforman. Según el Joint Research Center (2018) este sector se caracteriza por desarrollar pro-

ductos de media alta complejidad tecnológica y su nivel de inversión en investigación y desarrollo por parte de las empresas se encuentra entre el 2 y el 5% de las ventas.

Se ha identificado, que el sector automotor tiene los mayores niveles de intercambio de conocimiento, con fuentes externas, con el fin de generar ideas que conduzcan a la innovación (Roper, Hales, Bryson, & Love, 2009).

La industria automotriz es parte fundamental del sector industrial manufacturero, estando presente en las grandes economías del mundo: resaltando tanto la fabricación, como el ensamble de vehículos. Al integrar productos de diferentes industrias, el ensamble o la fabricación de vehículos se convierte en una industria que promueve el desarrollo de proveedores, de tecnología, de sistemas de producción que permiten a las empresas lograr niveles de competitividad similares a empresas en otros contextos geográficos y culturales, convirtiéndose un sector estratégico, tanto en países desarrollados como en economías en desarrollo, que deseen mantener una industria manufacturera consolidada (Sánchez, 2012).

Las empresas fabricantes y ensambladoras de vehículos desarrollan fuertes lazos de colaboración técnica con los proveedores, desde la etapa de desarrollo de producto, hasta la de producción. Esta interacción con su cadena de producción les permite desarrollar más rápida y eficientemente los requerimientos de mercado, los cuales han generado demandas de productos con mayores y mejores características, ofreciendo precios por los que el cliente estuviera dispuesto a pagar. Por lo tanto, los fabricantes de vehículos han perfeccionado la capacidad de manejar proveedores, hasta 2500, dependiendo del modelo del vehículo, con la complejidad que demanda un proceso de fabricación con esas características (De Massis, Lazzarotti, & Pizzurno, 2012).

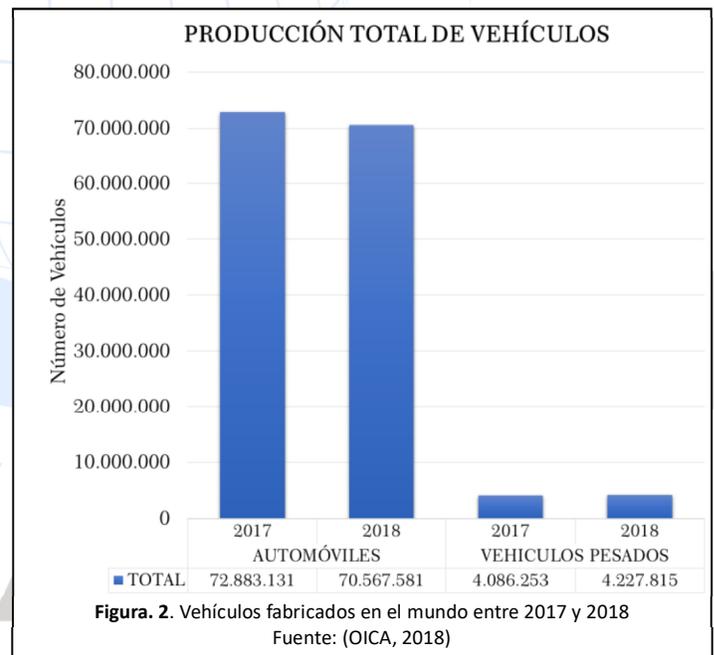
El sector automotor es intensivo tanto en mano de obra como en capital. Tiene un peso significativo en la economía en los países en que se encuentra instalado y tiene un rol importante como empleador tanto en las actividades industriales, como en los servicios asociados a su cadena de valor (OECD, 2009). Por ejemplo, para el año 2016 en Estados Unidos, uno de cada 10 ingenieros o científicos que trabajaban en el sector privado, estaban empleados por los fabricantes de automóviles o por los autopartistas que integraban esta cadena de valor (AAPC, 2016). Por otro lado, en la Unión Europea (UE),

más de 12 millones de personas (5,7% de la población empleada de la UE) son empleados por el sector automotor; de estos, 3.3 millones trabajan directamente en procesos de fabricación de vehículos (Konrad, y otros, 2018).

También se ha evidenciado que es una industria sensible a los cambios en el entorno, al analizar por ejemplo el impacto que se generó con crisis económicas como la del año 2008 en la contracción del sector (European Commission - Joint Research Centre, 2018) (p. 53).

1.2. PRODUCCIÓN DEL SECTOR AUTOMOTOR A NIVEL GLOBAL

Las estadísticas de producción indican que para el año 2017 se fabricaron cerca de 77 millones de vehículos a nivel mundial (de los cuales el 94% fueron automóviles) y en el año 2018 el número se acercó a 75 millones (con un porcentaje similar al 94% del año anterior en fabricación de automóviles) (OICA, 2018), como se puede ver en la Figura 2.

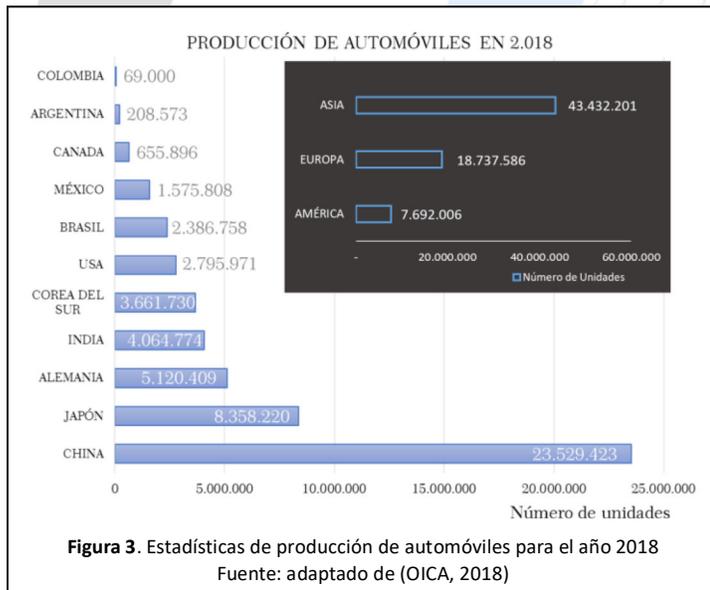


Los datos reportados de producción de automóviles por continente indican que en Asia se fabricaron 43.432.201 unidades de vehículos en el año 2018, en Europa 18.737.586 unidades y en América 7.650.006 vehículos en el mismo periodo.

Si se observan los datos de fabricación o ensamble por país para el mismo periodo (Ver Figura 3), se reporta

como primer productor a China con aproximadamente el 33% de manufactura a nivel mundial (54% de la producción del continente asiático), seguida por Japón con aproximadamente el 12% de la manufactura global (que corresponde al 19% de la producción en su continente) y Alemania fabricante de más del 7% de la manufactura a nivel global (cifra que corresponde al 27% de la producción de Europa) OICA (2018).

En la Figura 3 se pueden observar los datos de unidades fabricadas en algunos países, entre los que se encuentran aquellos del continente americano que tienen industria de ensamble de vehículos. En América, primer lugar por unidades de vehículos fabricados lo ocupa Estados Unidos (con aproximadamente el 4% a nivel global), seguido por Brasil (3%) y México (2.6%). Colombia en ese periodo fabricó el 0.1% de la producción de automóviles con respecto a la producción mundial.



2. ENTRADAS A LOS PROCESOS DE INNOVACIÓN

Existen variables que facilitan la medición de procesos de innovación en las compañías. Se ha identificado que, para conocer la capacidad de innovación, es posible realizar una medición de entradas y de salidas del proceso de innovación (Lundvall, 1992).

La medición de entradas parte de medir variables asociadas con las actividades intelectuales y financieras que se han requerido para lograr el desarrollo de una innovación (Karlsson & Olsson, 1996). Algunas de las varia-

bles identificadas como entradas a procesos de innovación, se pueden ver en la siguiente Tabla 1.

TABLA 1
RESUMEN DE ENTRADAS PARA GENERAR INNOVACIÓN

Variable entrada para generar innovación	Autor
Conocimiento creado y difundido	(Karlsson & Olsson, 1996)
Inversión en personal de I + D	(Liu & White, 1997) (Kay, y otros, 2012)
Personal Técnico	(Mendonça, Santos Pereira , & Mira Godinho, 2004)
Importación de tecnología	(Liu & White, 1997)
Inversión en I+D	(Mendonça, Santos Pereira , & Mira Godinho, 2004) (OECD/Eurostat, 2018) (Holweg, Davies, & Podpolny, 2009).

Fuente: Adaptado por los autores

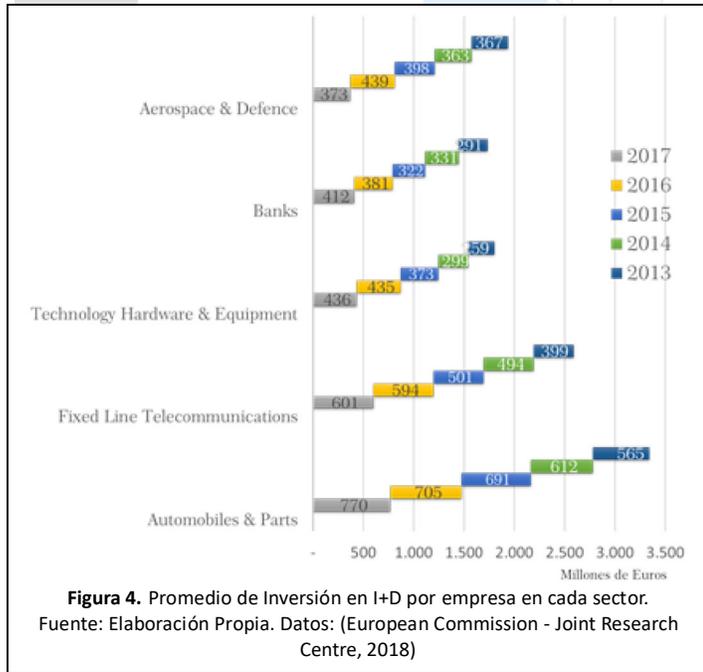
En la práctica, por ejemplo, en el Manual de Oslo, la OECD establece como variable actividades de Investigación y Desarrollo, particularmente, cuando la investigación es aplicada, tiene un objetivo práctico, lo que permite identificar intención de innovación en la inversión realizada en las mismas (OECD/Eurostat, 2018). El mismo documento indica que todos los tipos de Investigación y Desarrollo sean realizados al interior de la misma, o pagados por ella, se consideran actividades de innovación de las corporaciones (OECD/Eurostat, 2018). Los procesos de Investigación y Desarrollo generan un ciclo que permite a mayor nivel de innovación, tener mayor producción, incrementando el número de empleos (AAPC, 2016).

En la industria manufacturera, la realización de procesos de Investigación y Desarrollo (I+D) determinan tanto la sostenibilidad como la capacidad de innovar y competir (Holweg, Davies, & Podpolny, 2009). Por esta causa, la inversión en I+D se ha convertido en uno de los indicadores que se miden y analizan tanto a nivel de cada empresa, como en las economías de los diferentes países.

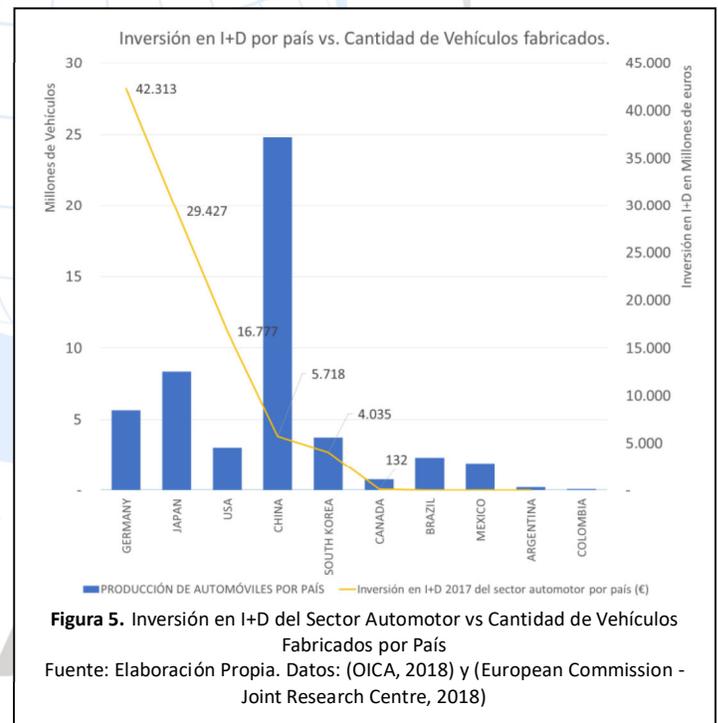
Por otro lado, en un estudio realizado específicamente en el sector automotor, se identificó que además de la necesidad de ubicar nuevos lugares para realizar las actividades de I+D cerca a los nuevos mercados, era necesario disponer de personal especializado, por cuanto los procesos de Investigación y Desarrollo de la industria automotriz "requiere personal altamente calificado con conocimientos únicos y difíciles de transferir" (Kay, y otros, 2012).

2.1. INVERSIÓN EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ

La Unión Europea a través del Joint Research Center, recopila y analiza datos del nivel de inversión de compañías de diferentes sectores, entre empresas de la UE y del resto del mundo, con base en la observación de 2500 firmas. Entre ellas, la industria de Automóviles y Partes representa anualmente el 6% entre los años 2013 y 2017. Durante este periodo, los recursos dedicados a I+D de las empresas de este sector fue más del 15%, con respecto al valor total de la inversión. Adicionalmente, haciendo un promedio de inversión entre los sectores, la industria automotriz presenta un nivel de inversión significativamente superior por empresa con respecto a sectores como Aeroespacial y Defensa, que se consideran de alta complejidad tecnológica. El promedio de inversión por empresa de acuerdo con los datos del Joint Research Center entre 2013 y 2017, para los sectores con mayores niveles de inversión promedio, se puede ver en la Figura 4.



mente el 36% del valor total de la inversión con respecto a lo reportado) (European Commission - Joint Research Centre, 2018), siendo para el mismo periodo el tercer país en cantidad de fabricación de automóviles (OICA, 2018); Para el año 2017, Alemania tenía el mayor número de centros europeos de I+D tanto de las OEM (empresa fabricante de equipo original, por sus siglas en inglés), como de proveedores de las mismas, haciendo evidente el aporte que hace este país al desarrollo automotriz y a la economía europea (GTAI, 2018). Japón es el siguiente país con inversiones en I+D por valor de 29.427 millones de euros, (aproximadamente el 25% del valor total de inversión en el sector) siendo el segundo país por unidades de automóviles fabricados para el mismo año. En tercer lugar, se encuentra EE.UU con inversión en I+D por valor de 16.777 millones de euros, (aproximadamente el 14% del valor total de inversión) ocupando para el mismo periodo el quinto puesto por cantidad de automóviles de fabricados (Ver Figura 5).



2.1.1. INVERSIÓN EN I+D EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ POR PAISES

Por otro lado, realizando un análisis de las empresas registradas, en el 2017, con respecto su país de origen, se puede observar que para el Sector Automotor, Alemania es el país con mayor nivel de inversión en I+D, por valor de 42.313 millones de euros (aproximada-

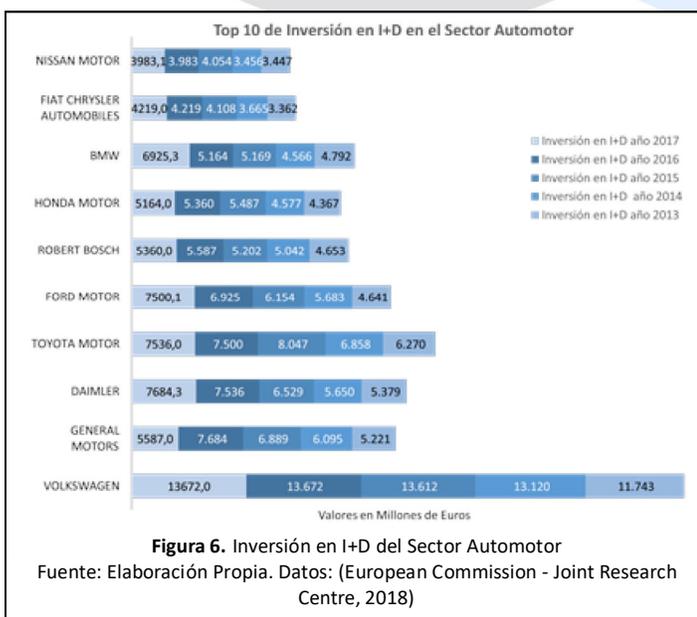
Con respecto a los países de la región Latinoamericana: Brasil, México, Argentina y Colombia, no se encontraron valores de inversión en I+D para el sector, en el informe de la Comisión Europea. Se debe precisar que ese informe agrupa la inversión de las grandes empresas fabricantes y autopartistas por su origen geográfico, razón por la cual, las empresas OEM y autopartistas multinacionales cuya casa matriz está en Estados Unidos, o

Alemania, pero tienen ensambladoras o fabricantes en países de Latinoamérica o en China, por ejemplo, congregan las inversiones en sus países de origen, no en el país donde se realiza la inversión.

Particularmente, el caso de China se ha identificado, en la industria automotriz una gran influencia ocasionada por la inversión en I+D+i así como en los resultados de innovación (con base en sus resultados bibliométricos, particularmente medición de patentes) que realizan las empresas multinacionales, la cual se incrementó después de que ese país ingresara a la Organización Mundial del Comercio (Jiang & Kai-hua, 2012). El incremento en la protección a través de patentes, por parte de empresas extranjeras tiene relación con el fortalecimiento de la política de protección de propiedad intelectual en China, así como el incremento tanto de inversión extranjera directa, como del comercio con ese país en los últimos años (Hu, 2014).

2.1.2. INVERSIÓN EN I+D DESARROLLO EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ POR GRUPO EMPRESARIAL

Al analizar los datos de inversión en I+D de los grupos empresariales más representativos de la industria, de acuerdo con la información del Joint Research Center, entre los años 2013 y 2017, el grupo Volkswagen realizó un mayor nivel de inversión, que asciende a más de 65 mil millones de euros en valores corrientes durante ese periodo, seguidos por Toyota Motor (que invirtió más de 36 mil millones de euros) y en tercer lugar Daimler, con una inversión de más de 32 mil millones de euros, tal como se puede ver en la Figura 6.



Las empresas de esta industria han presentado un incremento en la inversión en Investigación y Desarrollo de manera sostenida, ostentando un segundo lugar desde el año 2009, antecedido solamente por empresas de servicios del sector TIC (European Commission - Joint Research Centre, 2018).

Según el mismo informe, para el año 2017 el incremento en inversión en las empresas del sector fue liderado por 3 grupos: DAIMLER (15%), BMW (18%) y PEUGEOT (24% atribuible a la adquisición Opel & Vauxhall), mientras VOLKSWAGEN se mantiene estable en sus niveles de inversión, siendo el tercer mayor inversionista en I+D entre 2500 empresas para el año mencionado (European Commission - Joint Research Centre, 2018). De acuerdo con el análisis realizado a reportes de empresas que invierten más en I+D en este sector, se identificó que entre los propósitos de invertir en investigación, desarrollo e innovación se encontraban: la necesidad de incrementar el valor de marca, suplir las necesidades de los clientes, y la necesidad de fabricar productos amigables con el medio ambiente (Sánchez, 2012).

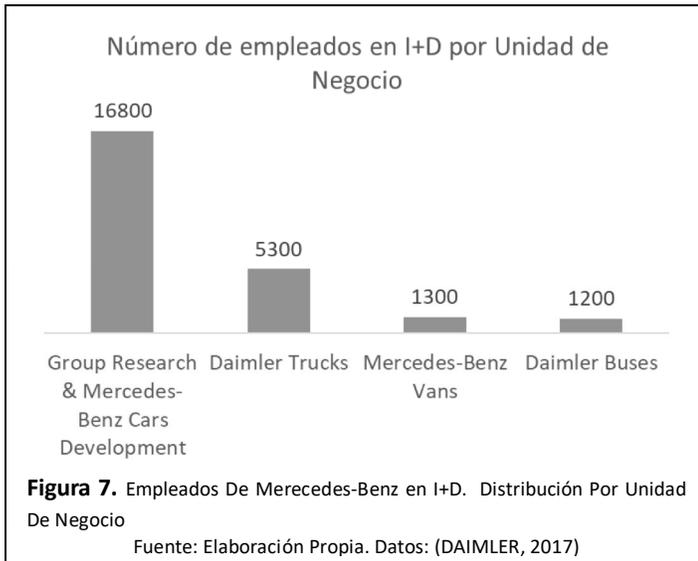
2.2. PERSONAL EMPLEADO EN I+D

Se realizó una búsqueda del número de empleados en Investigación y Desarrollo, para tres empresas fabricantes de vehículos que realizaron con alto nivel de inversión en actividades de I+D para el año 2017, cuyo resultado se resume a continuación:

- El grupo VW en el año 2017 tenía 49.316 personas dedicadas a procesos de Investigación y desarrollo, de los 642.292 empleados, lo que corresponde a más del 7% del personal dedicado actividades de I+D (VOLKSWAGEN GROUP, 2017). Este grupo tiene centros de investigación ubicados en diferentes partes del mundo (2 en América, 2 en Asia y 1 en Europa pero fuera de Alemania)
- Para finales de 2017, Daimler había empleado 24.600 personas en investigación y desarrollo a nivel global, de los cuales 5.200 se encuentran ubicados fuera de Alemania (DAIMLER, 2017). La distribución de personas de I+D por unidad de negocio, se puede ver en la Figura 7.
- El grupo BMW en el 2017 tenía 129.729 empleados, más de 121 mil en las empresas del sector automotor, de los cuales involucró 14.047 en procesos de Investigación y desarrollo, a través de una red en 16 centros ubicados en cinco países (BMW GROUP, 2017).

En sus respectivos Informes de Gestión, cada uno de los grupos remarca la importancia del personal que realiza

procesos de investigación y desarrollo. Por ejemplo, el informe de Mercedes Benz indica que la experticia y creatividad de los empleados del grupo Daimler en el área de I+D, "son los factores clave para su éxito en el mercado de vehículos" (DAIMLER, 2017). Por otro lado, el Grupo BMW indicó que "la mayor parte del valor agregado neto está relacionado con los empleados" (BMW GROUP, 2017).



3. SALIDAS DE LOS PROCESOS DE INNOVACIÓN

Con respecto a los indicadores de salida de los procesos de innovación, se han establecido variables que permitan medir resultados de los proyectos que buscan nuevos productos, procesos, servicios etc. Janger et al (2016) indican que a través de los factores que ingresan a los procesos de innovación, las empresas pueden desarrollar productos intermedios o finales.

Particularmente, las patentes, que otorgan exclusividad a la explotación de la propiedad industrial protegida bajo esta figura, son consideradas productos intermedios del proceso de innovación, que posteriormente serán convertidos en resultados directos como nuevos productos y servicios introducidos en el mercado, nuevos procesos y formas de operar implementados al interior de las empresas (Janger, Schubert, Andries, Rammer, & Hoskens, 2016).

Por otro lado, las marcas están vinculadas con el proceso de mercadeo de productos, por cuanto su objetivo es permitir la diferenciación de productos o servicios que están en el mercado. En este sentido, Ferreira y Godigno

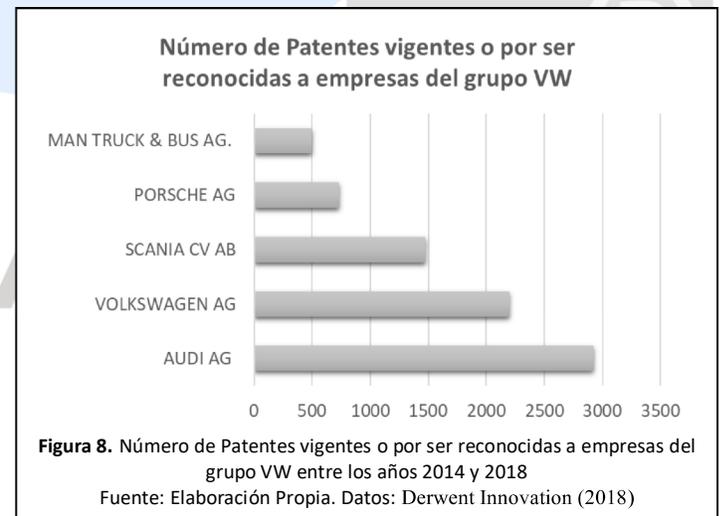
(2011) mencionan que las marcas son otro elemento de propiedad intelectual que permiten ver el enfoque en el mercado y no en la tecnología, haciendo diferencia con las patentes, permitiendo hacer un análisis diferente de la Propiedad Intelectual con respecto a la innovación (Ferreira & Godinho, 2011).

3.1. PATENTES

A pesar de ser consideradas como indicadores que miden indirectamente la innovación, o como productos intermedios (Janger, Schubert, Andries, Rammer, & Hoskens, 2016), las patentes son una fuente de información pública a la que se puede acceder para analizar el resultado de la inversión en investigación y desarrollo de las empresas (OECD/Eurostat, 2018). Por esta causa, se realizó una búsqueda de patentes para empresas y períodos que se analizaron previamente.

GRUPO VOLKSWAGEN

Para realizar una búsqueda en la plataforma Derwent Innovation para este grupo automotriz, se identificaron entre 2014 y 2018 patentes vigentes o que están en proceso de ser reconocidas (Ver Figura 8): 2924 patentes de AUDI AG posicionándose en primer lugar con respecto a las demás del corporativo; 2199 patentes de VOLKSWAGEN AG; 1479 patentes de SCANIA CV AB; 733 patentes de PORSCHE AG; 496 patentes de MAN TRUCK & BUS AG.



Un mayor detalle del número de patentes identificadas en las diferentes empresas de este grupo puede verse en la Figura 9.

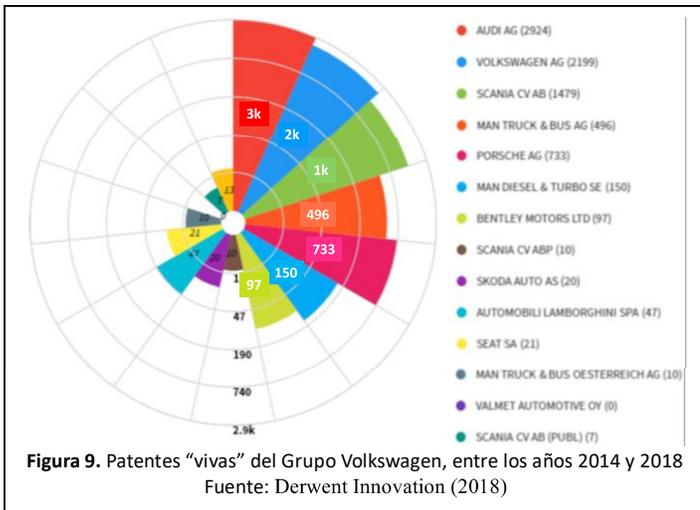


Figura 9. Patentes "vivas" del Grupo Volkswagen, entre los años 2014 y 2018
Fuente: Derwent Innovation (2018)

Un mayor detalle del número de patentes identificadas en las diferentes empresas de este grupo, puede verse en la Figura 11.

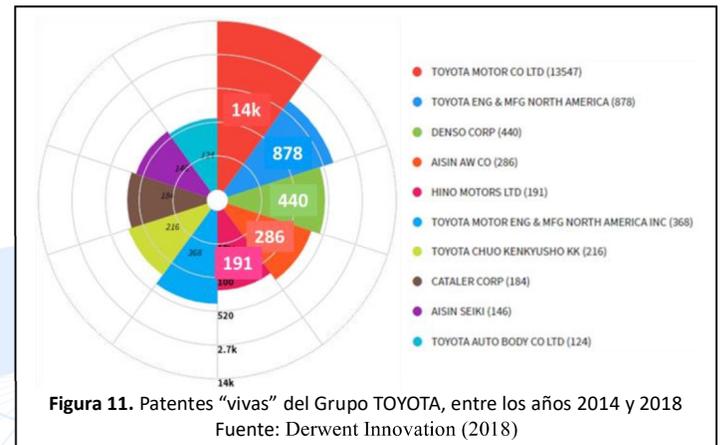


Figura 11. Patentes "vivas" del Grupo TOYOTA, entre los años 2014 y 2018
Fuente: Derwent Innovation (2018)

GRUPO TOYOTA

Teniendo en cuenta que durante el mismo periodo (entre los años 2014 y 2018) el Grupo TOYOTA tuvo un nivel de inversión importante, tal como se muestra en la Figura 6, se hizo la búsqueda de patentes vigentes o que están en proceso de ser reconocidas para el mismo (Ver Figura 10): 13547 patentes de TOYOTA MOTOR CO LTD posicionándose en primer lugar con respecto a las demás del corporativo; 878 patentes de TOYOTA ENG & MANUF NORTH AMERICA; 440 patentes de DENSO CORP, empresa de autopartes, que pertenece a este grupo; 286 patentes de AISI AW CO otra empresa autopartista del grupo, encargada de la "fabricación de partes para motor, transmisiones, frenos y productos relacionados con el chasis de vehículos y entre otras" (Fuquen, 2016); 191 patentes de HINO MOTORS LTD.

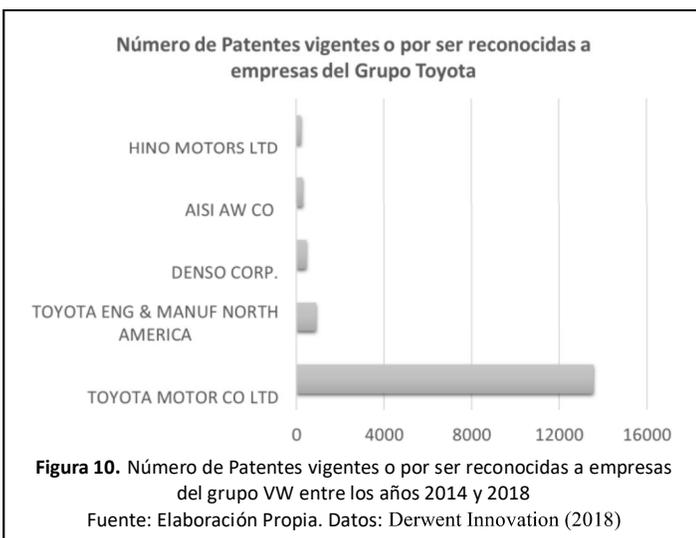


Figura 10. Número de Patentes vigentes o por ser reconocidas a empresas del grupo VW entre los años 2014 y 2018
Fuente: Elaboración Propia. Datos: Derwent Innovation (2018)

GRUPO DAIMLER

A partir del análisis de inversión en I+D entre los años 2014 y 2018, se identificó a DAIMLER como uno de los grupos que ha realizado incrementos significativos de inversión en I+D, como se indicó en la sección 3.1. Por esta razón, se realizó la búsqueda de patentes vigentes o que están en proceso de ser reconocidas para el mismo: 1357 patentes de DAIMLER AG, tal como puede verse en la Figura 12.

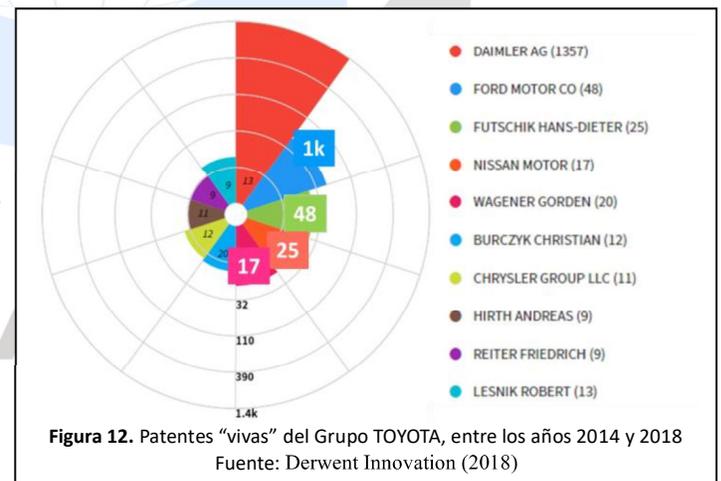


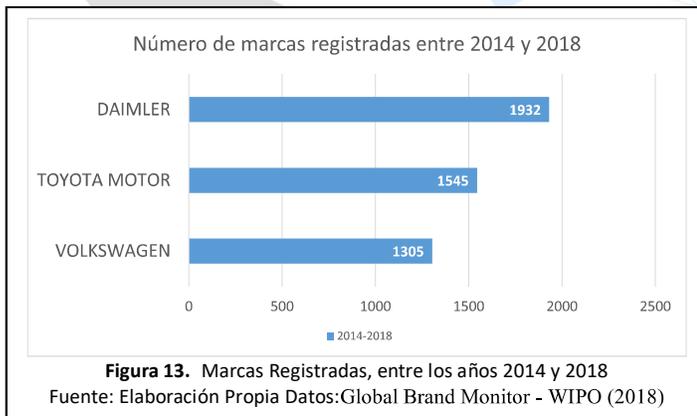
Figura 12. Patentes "vivas" del Grupo TOYOTA, entre los años 2014 y 2018
Fuente: Derwent Innovation (2018)

La industria de vehículos eléctricos híbridos, que es una de las siete industrias estratégicas emergentes de China, tiene dentro de sus resultados de innovación tecnológica patentes, cuya solicitud en la oficina China de patentes, es dominada por multinacionales, particularmente de Japón, Estados Unidos y Corea, por lo cual para ese

momento, las empresas chinas no ocupaban un lugar dominante del desarrollo tecnológico en esa industria (Jiang & Kai-hua, 2012). Sin embargo, es de esperar que el avance en la inversión en I+D propio y el fortalecimiento del sector automotor chino, impacte estos resultados.

3.2. MARCAS

Las marcas registradas son usadas como indicadores de innovación debido en primer lugar a que existen solicitudes recopiladas por organismos oficiales en todo el mundo, lo cual permite la realización de comparaciones internacionales y en términos de tiempo. Adicionalmente, de acuerdo con Ferreira et al., (2011) las marcas pueden llegar a reflejar de manera más directa que las patentes el éxito comercial de un nuevo producto, proceso o servicio, al cual se le ha asociado un signo distintivo, conectando el resultado que es aceptado por el mercado, como innovación (Ferreira & Godinho, 2011). En este caso, se presentan restricciones con respecto al nivel de novedad del aspecto protegido por la marca, por cuanto pueden existir casos en los cuales se registran marcas de productos ya existentes. Por otro lado, las empresas no registran marcas para todos los productos o servicios (Ferreira & Godinho, 2011), lo cual dificulta también el seguimiento de las innovaciones generadas, si se toma solo este indicador.



Con respecto al registro de marcas, a partir de la información de la OMPI, se realizó una búsqueda, a partir del filtro del sistema, en el que se indican los nombres contenidos en el titular de cada registro y de la restricción de fechas entre los años 2014 y 2018 y se pudo establecer que, para ese periodo, DAIMLER tiene un mayor número de registro de marcas, seguido por TOYOTA y VOLKSWAGEN, tal como se puede ver en la Figura 13.

4. CONCLUSIÓN

De acuerdo con la revisión del estado del arte y los datos de algunas empresas, la industria automotriz en su proceso de desarrollo de productos tiene importantes procesos de intercambio de conocimiento con fuentes externas a la empresa, lo que le ha permitido generar un ecosistema industrial y de servicios conexos en el país donde hace presencia, con el fin de desarrollar sus productos con mayores niveles de calidad, desarrollando proveedores y llevando sus ecosistemas a niveles de competitividad a la par de otras empresas referentes en el mundo.

Este sector demanda personal altamente calificado, que requiere de conocimientos especializados para el desarrollo de sus funciones. En este aspecto, de acuerdo con la referencia bibliográfica revisada y los datos tomados de los informes de gestión de empresas del sector, se identificó que las empresas reconocen que el personal de I+D de esta industria tiene conocimientos difícilmente transferibles, que agregan valor y son determinantes en el éxito de sus productos en el mercado.

Con respecto al personal empleado en I+D, se identificó que, en el caso de Volkswagen, cerca del 8% de la planta de personal estaba vinculada a los centros de I+D, mientras BMW tiene aproximadamente un 11% de la planta de personal, dedicada a actividades de I+D.

La inversión del sector automotor en Investigación y Desarrollo entre 2013 y 2017 es mayor, con respecto a otras industrias manufactureras. En los valores que arrojó el informe de la Comisión Europea, la inversión de la industria automotriz fue a más del 15%, del valor total de la inversión en I+D reportado por 2500 empresas analizadas (European Commission - Joint Research Centre, 2018).

Por otro lado, al comparar la inversión en I+D de la industria automotriz, se pudo observar que los países que realizan mayor producción de vehículos, son también los que hacen una mayor inversión en I+D, aunque no en el mismo orden. Las empresas alemanas presentan mayores niveles de inversión en I+D, que las chinas o las japonesas, aunque China y Japón tienen mayores niveles de producción de vehículos. En este sentido, es importante recordar que el análisis del cual se toman los datos, agrupa las inversiones en I+D de acuerdo con el origen de la industria de vehículos.

La inversión en I+D así como los resultados de innovación de China, que es el país con mayor nivel de producción en esta industria a nivel global, se explican a partir de los procesos de transferencia de conocimiento realizados principalmente por las Multinacionales que realizan Inversión Extranjera Directa y desde el 2005 han incrementado sus solicitudes de Patentes en ese país (Jiang & Kai-hua, 2012).

Se puede observar que los grupos empresariales con mayores niveles de inversión en I+D, han solicitado y tienen vigentes patentes y marcas que hacen evidente su desarrollo de nuevos productos y procesos. De los datos que arrojó el sistema Derwent Innovation, se pudo establecer que el mayor número de patentes vigentes entre los años 2014 y 2018 lo tuvo el grupo VW, seguido por TOYOTA y Daimler.

Se pudo observar que la solicitud de patentes por parte de AUDI AG (del grupo VOLKSWAGEN) fue aproximadamente dos veces mayor a las solicitadas por la empresa TOYOTA MOTOR y o por DAIMLER AG. Un análisis detallado del proceso de radicación y obtención de patentes con respecto a las fechas, permitiría evaluar el impacto de la inversión en I+D, en términos de producción al comparar entre las marcas.

BIBLIOGRAFÍA

- AAPC. (2016). *WHY AUTOMOTIVE RESEARCH & DEVELOPMENT MATTERS*. Washington, DC: American Automotive Policy Council (AAPC). Recuperado el 2018, de <http://www.americanautocouncil.org/sites/aapc2016/files/AAPC%202016%20Research%20%26%20Development%20Report.pdf>
- BBVA RESEARCH. (2010). *Latinoamérica Situación Automotriz*. Santiago de Chile: BBVA RESEARCH LATAM.
- BMW GROUP. (2017). *WE ARE SHAPING THE MOBILITY OF THE FUTURE. ANNUAL REPORT 2017*. BMW Group, Business and Finance Press. Munich (DE): Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft. Recuperado el 2018, de https://www.bmwgroup.com/content/dam/grpw/websites/bmwgroup_com/ir/downloads/en/2018/gb/BMW-GB17_en_Finanzbericht_ONLINE.pdf
- DAIMLER. (2017). *DAIMLER ANNUAL REPORT 2017*. Stuttgart, Germany: Daimler AG, . Recuperado el 2018, de <https://www.daimler.com/documents/investors/reports/annual-report/daimler/daimler-ir-annual-report-2017.pdf>
- De Massis, A., Lazzarotti, V., & Pizzurno, E. (2012). Open

- Innovation in the Automotive Industry: A Multiple Case-Study. En H. Y. Sun, *Management of Technological Innovation in Developing and Developed Countries* (págs. 2018-236). On-Line: InTech. doi:DOI: 10.5772/34092
- ElMaraghy, H. A., & ElMaraghy, W. H. (2013). Variety, Complexity and Value Creation. En M. F. Zaeh (Ed.), *Enabling Manufacturing Competitiveness and Economic Sustainability* (págs. 1-7). Munich (Germany): Springer Link. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-319-02054-9_1
- European Commission - Joint Research Centre. (2018). *The 2018 EU Industrial R&D Investment Scoreboard*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Ferreira, V., & Godinho, M. (2011). BUILDING AN INNOVATION FUNCTION WITH PATENTS AND TRADEMARKS: EVIDENCE FROM PORTUGUESE REGIONAL INNOVATION SYSTEMS. *INNOVATION, STRATEGY, and STRUCTURE - Organizations, Institutions, Systems and Regions* (págs. 1-29). Copenhagen: Copenhagen Business School. Recuperado el 2018, de https://conference.druid.dk/acc_papers/29rsgp01jyl461d5kc8b2jllhg2qj.pdf
- Fuquen, H. (2016). *COLINNOVACION TE CONECTA AISIN SEIKI: Empresa innovadora en componentes para automóviles*. Bogotá: COLINNOVACION.
- GTAI. (2018). *The Automotive Industry in Germany*. Berlin: Germany Trade and Invest. Recuperado el 2018, de <https://www.gtai.de/GTAI/Navigation/EN/Invest/Service/Publications/industry-specific-information,t=the-automotive-industry-in-germany--did=371926.html>
- Holweg, M., Davies, P., & Podpolny, D. (2009). *The competitive status of the UK automotive industry*. Buckingham (UK): PICSIE Books. Recuperado el 2018, de http://www.innovation.jbs.cam.ac.uk/research/downloads/holweg_competitive_status.pdf
- Hu, A. (2014). Chapter 11: Propensity to patent, competition and China's foreign patenting surge. En S. Ahn, B. Hall, & K. Lee (Edits.), *Intellectual Property for Economic Development* (págs. 264-286). doi:<https://doi.org/10.4337/9781782548058.00018>
- Janger, J., Schubert, T., Andries, P., Rammer, C., & Hoskens, M. (2016). *The EU 2020 Innovation Indicator: A Step Forward in Measuring Innovation Outputs and Outcomes?* ZEW - Centre for European Economic Research. SSRN Electronic Journal. doi:10.2139/ssrn.2869760
- Jiang, Y., & Kai-hua, C. (2012). Current situation and challenge of technological innovations in Chinese strategic emerging industries: a patent-bibilometric perspective. *Studies in Science of Science*. Obtenido de http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTotal-KXYJ201205007.htm
- Karlsson, C., & Olsson, O. (1996). Product Innovation in Small and Large Enterprises. *Small Business Economics*, 31-

- 46.
- Kay, D., Varma, A., Martinez, C., Cesbron, S., Gibson, G., & Wells, P. (2012). *Assessing the R&D and economic performance of key industries: the automotive sector*. London: AEA Technology. Recuperado el 2018
- Konrad, K., Krune, E., Michelmann, J., Müller, B., Müller, M., Wangler, L., & Zinke, G. (2018). *Competitiveness of the European automotive manufacturing industry*. Berlin: Institute for Innovation and Technology (iit). Recuperado el 2018
- Lejarraga, I., Kouzul-Wright, A., Primi, A., Toselli, M., & Wermelinger, M. (2016). *UPGRADING PATHWAYS IN THE AUTOMOTIVE VALUE CHAIN*. Mexico Citi (Mx): OECD. Obtenido de <http://www.oecd.org/dev/Upgrading-pathways-in-the-automotive-value-chain.pdf>
- Liu, X., & White, S. R. (1997). The relative contributions of foreign technology and domestic inputs to innovation in Chinese manufacturing industries. *Technovation*, 17(3), 119-125. doi:10.1016/S0166-4972(96)00090-9
- Lundvall, B.-Å. (1992). User-Producer Relationships, National Systems of Innovation and Internationalisation. En B.-Å. Lundvall (Ed.), *National Systems of Innovation* (págs. 47-70). Anthem Press.
- Mendonça, S., Santos Pereira, T., & Mira Godinho, M. (2004). *Trademarks as an Indicator of Innovation and Industrial Change*. Pisa (It): Laboratory of Economics Management Sant'Anna School of Advanced Studies.
- OECD. (2009). *RESPONDING TO THE ECONOMIC CRISIS: FOSTERING INDUSTRIAL RESTRUCTURING AND RENEWAL*. Paris: OECD.
- OECD/Eurostat. (2018). *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities*. Paris: Eurostat, Luxembourg. doi:<https://doi.org/10.1787/24132764>
- OICA. (2018). *OICA > Production Statistics > 2018 Statistics*. Obtenido de International Organization of Motor Vehicle Manufacturers: <http://www.oica.net/category/production-statistics/2018-statistics/>
- Roper, S., Hales, C., Bryson, J., & Love, J. (2009). *Measuring sectoral innovation capability in nine areas of the UK economy*. London: NESTA. Obtenido de <https://pdfs.semanticscholar.org/cdcb/8182522cd5117dd87a2dd26c61c668c8aac8.pdf>
- Sánchez, C. M. (2012). Investigación y desarrollo en el sector automotriz: ¿Cuáles empresas del sector tienen amplios niveles de inversión y por qué? *Desarrollo Tecnológico e Innovación Empresarial*, 1(1), 13-15. Recuperado el 2018, de <https://colinnovacion.com/wp-content/uploads/REVISTA-ELECTR%C3%93NICA-DESARROLLO-TECNOL%C3%93GICO-E-INNOVACI%C3%93N-EMPRESARIAL-EDICI%C3%93N-1-VOLUMEN-1-ISSN.pdf>
- Sánchez, C. M. (2017). *COLINNOVACION TE CONECTA: SOFASA-RENAULT: ENSAMBLE AUTOMOTRIZ COLOMBO-FRANCES*. BOGOTA: COLINNOVACION. Recuperado el 2018, de <http://www.colinnovacion.com/wp-content/uploads/COLINNOVACION-TE-CONECTA-empresas-innovadoras-SOFASA-RENAULT-final.pdf>
- VOLKSWAGEN AG. (2018). *Research*. Obtenido de Sitio Web de VOLKSWAGEN AG: <https://www.volkswagenag.com/en/group/research.html>
- VOLKSWAGEN GROUP. (2017). *VOLKSWAGEN GROUP SUSTAINABILITY REPORT 2017*. Wolfsburg: Volkswagen AG Group Sustainability. Obtenido de https://www.volkswagenag.com/presence/nachhaltigkeit/documents/sustainability-report/2017/Nonfinancial_Report_2017_e.pdf

INNOVACION